

1 INTRODUÇÃO

1.1. Generalidades

A preocupação com a durabilidade das construções aumentou nas últimas décadas com o objetivo de diminuir os custos com a manutenção e a recuperação das mesmas.

As estruturas se desgastam com o tempo e deve-se prever uma vida útil adequada à sua utilização, mas existem situações em que é imprescindível a realização do reforço estrutural para recompor a capacidade inicial de projeto.

Além de acidentes e sinistros, como incêndios, choques e sismos, a degradação natural dos materiais constituintes e o aumento das cargas solicitantes devido a modificações no uso da edificação podem levar à necessidade de recuperação estrutural. Em alguns casos não é viável apenas o reparo dos elementos estruturais, havendo necessidade de execução de reforço.

Existem diversas técnicas de reforço: algumas adicionam novos elementos à estrutura, enquanto outras visam o reforço dos elementos estruturais existentes. Sua escolha depende da relação custo/benefício e do tipo de estrutura.

O reforço com compósitos de fibra de carbono (CFC) surgiu como uma evolução da técnica de reforço por colagem de chapas de aço, sobretudo porque elimina os problemas resultantes da corrosão. O CFC também se diferencia por ser mais leve, dispensar juntas e por facilidades de manuseio e armazenamento.

Existem diversas pesquisas sobre reforço de estruturas com CFC, sobretudo em relação ao reforço de vigas à flexão, à força cortante e para o confinamento de pilares. Entretanto, as pesquisas sobre o comportamento de vigas reforçadas à torção ainda é limitado, mas é de extrema importância para análise de pontes, vigas de contorno ou com carregamento excêntrico e vigas sobre as quais se apoiam marquises.

Este trabalho faz parte da linha de pesquisa em reforço de elementos estruturais de concreto com CFC, iniciada em 2001 no Departamento de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio,

e dá continuidade ao estudo teórico-experimental, desenvolvido por Silva Filho (2007) em sua tese de doutorado, sobre o comportamento de vigas de concreto armado reforçadas externamente com CFC submetidas à torção pura.

1.2. Objetivos

Neste trabalho experimental, realizado no Laboratório de Estruturas e Materiais do Departamento de Engenharia Civil da PUC-Rio, foram testadas treze vigas de concreto submetidas à torção, divididas em quatro séries. A primeira série foi composta por quatro vigas, denominadas vigas de referência, que não receberam reforço externo. Nas outras três séries, cada uma delas composta por três vigas reforçadas externamente, a variável utilizada foi o valor da taxa de reforço de CFC. Todas as vigas tinham armadura interna apenas nas extremidades, regiões de aplicação das cargas e dos apoios, para evitar a ruptura local e possibilitar o estudo da região central e da parcela de contribuição do concreto e do CFC na resistência da viga submetida à torção, além da interação entre o substrato de concreto e o reforço.

A partir da análise dos resultados obtidos neste programa experimental pretendeu-se:

- estudar o comportamento do concreto e do reforço com CFC na capacidade de carga de vigas de concreto submetidas à torção sem influência do aço como armadura interna;
- avaliar o aumento de rigidez, do momento de fissuração e de ruptura das vigas com diferentes taxas de reforço submetidas à torção.

1.3 Organização do trabalho

Este estudo está dividido em seis capítulos, referências bibliográficas e anexos.

O primeiro capítulo apresenta a motivação e os objetivos do trabalho.

O segundo capítulo resume as teorias clássicas para torção em materiais homogêneos isotrópicos e as formulações para análise de elementos de concreto de seção retangular solicitados à torção em regime elástico.

O terceiro capítulo relata as características, vantagens e desvantagens do reforço com CFC. Apresenta um levantamento dos principais modos de ruptura desse tipo de reforço, e o resumo de alguns trabalhos experimentais e teóricos publicados recentemente. Apresenta a adequação do modelo de Hsu (1984), descrito no capítulo 2, para a armadura de reforço de CFC.

O quarto capítulo descreve o programa experimental desenvolvido: os ensaios dos materiais utilizados na pesquisa, a descrição do esquema de ensaio, da geometria e armadura das vigas, as configurações de reforço e a instrumentação.

O quinto capítulo apresenta e analisa os resultados obtidos nos ensaios das vigas. Os momentos de torção de fissuração e de ruptura determinados experimentalmente são comparados com os resultados obtidos segundo o modelo de Hsu modificado.

As conclusões e algumas sugestões para futuros estudos estão no capítulo seis.